فصلنامه حسابداری مالی/سال دهم/ شماره ۳۹ /پاییز ۹۷/صفحات ۱۱۰- ۸۲

بررسی دقت شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان در پیش‌بینی مدیریت سود

اقبال قادری *
پیمان امینی **
عطاالله محمدی ملقرنی ***
ایرج نوروش ****

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۴

چکیده

شناخت کیفیت سود برای استفاده‌کنندگان از اطلاعات حسابداری به دلیل ارزیابی عملکرد، پیش‌بینی سودآوری و تعیین ارزش واقعی شرکت‌ها بسیار حائز اهمیت است. هدف از این پژوهش بررسی دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی (ANN) و الگوریتم کلونی مورچگان (ACO) و مقایسه آن با مدل خطی (LR) است. برای این منظور از ۲۸ متغیر تأثیرگذار بر مدیریت سود در قالب چهار گروه (مالی، مدیریتی، شرکتی و حسابرسی) در طی سال‌های ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ در ۱۲۴ شرکت پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردید. نتایج کلی حاصل از این پژوهش نشان داد که روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی و الگوریتم کلونی مورچگان در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. همچنین دقت ترکیب الگوریتم کلونی مورچگان با شبکه‌ی عصبی

*دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران.
Email: qaderieqbal@gmail.com

**استادیار حسابداری، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول)
Email: P.Amini@uok.ac.ir

***استادیار حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران.
Email: ata.mm@iausdj.ac.ir

****استاد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران.
Email: inorvash@ut.ac.ir

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

(A-ANN) حاکی از برتری این الگو در قیاس با الگوی شبکه عصبی مصنوعی است. نتایج ترکیب شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان با ضریب همبستگی (۰/۸۷۸) نشان داد این الگو با شش متغیر دقت پیش‌بینی، سهم مالکیت سهامداران عمده، سودآوری، نوسانات سود، سن شرکت و اندازه شرکت توانایی پیش‌بینی مدیریت سود را با دقت ۹۷ درصد دارد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت سود، شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم کلونی مورچگان.

۱- مقدمه

هدف از گزارشگری مالی فراهم آوردن اطلاعاتی مفید برای تصمیم‌گیری‌های تجاری است. گزارش سود به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد شرکت نیز از اهداف گزارشگری مالی است. به دلیل اهمیت سود برای استفاده‌کنندگان، مدیران سعی می‌کنند مبلغ و روش ارائه سود را دست‌کاری کنند. استفاده از اقلام تعهدی یکی از روش‌هایی است که مدیران در سیستم حسابداری تعهدی از آن برای دست‌کاری سود بهره می‌گیرند. به این پدیده رفتاری مدیران، به اصطلاح مدیریت سود گفته می‌شود (کردستانی و تاتلی، ۱۳۹۳). پیش‌بینی دقیق و به‌موقع مدیریت سود موجب بهبود تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از گزارش‌های حسابداری می‌شود. چنانچه سرمایه‌گذاران گذشته را مبنا برای آینده قرار دهند، آن‌ها با استفاده از اطلاعات گذشته می‌توانند حدس بزنند که در آینده وضعیت شرکت چگونه خواهد بود، ولی یک حدس است که بر اساس اطلاعات گذشته بدست آمده است درحالی‌که آینده ممکن است بسیار با گذشته تفاوت داشته باشد. در این رابطه نظریه نمایندگی بر اساس فرض تضاد منافع می‌تواند به بیان دلایل مدیریت سود بپردازد (حبیب زاده، ۱۳۸۹).

کیفیت اطلاعات مالی همچون مدیریت سود با توجه به فعل‌وانفعالات پیچیده در میان بسیاری از عوامل، آن را برای اندازه‌گیری دشوار و متفاوت سازد؛ بنابراین دانش از کیفیت گزارشگری مالی و پیش‌بینی آن برای جامعه سرمایه‌گذار که نیاز به آگاهی و ارزیابی از اندازه کافی ریسک سرمایه‌گذاری دارند مفید خواهد بود (کینگلینگ، هیوفا و ژیجان،[1] ۲۰۱۶). چانگ، فرت و کیم[2] (۲۰۰۵) توسعه الگوی پیش‌بینی مدیریت سود برای حسابرسان به منظور شناسایی درجه دست‌کاری در صورت‌های مالی را مفید می‌دانند (گرد، وقفی، حبیب زاده بایگی و خواجه‌زاده ۱۳۹۴). علاوه بر این برای فنّاوری‌های سنتی حسابرسی نیز مشکل است که زمان، منابع انسانی، مخارج و تأثیر رفتارهای غیرعادی بر اطلاعات مالی پیچیده و بزرگ را محدود نمایند. لذا توسعه مدل پیش‌بینی برای مدیریت سود برای حسابرسان به منظور

1 Qingling, Huifa and Zhijun
2 Chung, Firt and Kim

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

شناسایی درجه دست‌کاری در صورت‌های مالی مفید است. (چن[1]، ۲۰۰۷). دیفوند[2] (۲۰۱۴) به این نتیجه رسید که اطلاعات حسابداری بایستی ارائه بینش به موقعیت اقتصادی شرکت و تغییر در موقعیت آن را به طور منصفانه نشان دهد که این امر ما را به انگیزه‌ای به منظور توسعه یک روش برای اندازه‌گیری کیفیت اطلاعات حسابداری در سطح بازارهای سرمایه مختلف ترغیب می‌کند (گاینور[3]، ۲۰۱۶).

بسیاری از موارد بحران‌های مالی مربوط به شرکت‌های سهامی عام بوده که در حال افزایش است. شمار زیادی از سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان در مورد پیش‌بینی بحران مالی به خصوص زمانی که مدیریت سود رخ می‌دهد مشکلاتی دارند. پژوهش‌های اخیر به شناسایی عوامل و فاکتورهای مرتبط با مدیریت سود می‌پردازد. بنابراین از طریق آن‌ها قادر به تعیین ارتباط میان این عوامل و دست‌کاری سود هستند. به منظور کاهش ریسک بحران‌های مالی ناشی از این دست‌کاری و کمک به سرمایه‌گذاران برای اجتناب از زیان‌های بزرگ در بازار سهام لازم است تا مدلی برای پیش‌بینی مدیریت سود توسعه یابد.

برای پیش‌بینی مدیریت سود می‌توان از الگوهای مختلفی استفاده نمود. الگوی رگرسیونی الگوهای فراهم می‌آورند که می‌توان بر پایه‌ی آن‌ها ارتباط بین مجموعه‌ای از متغیرها را بررسی کرد این متغیرها شامل متغیرهای مستقل (پیش‌بین) و وابسته (پاسخ) هستند. در این الگوها بر پایه‌ی مشاهده‌ها مربوط به متغیر مستقل و وابسته، تابعی به منظور پیش‌بینی و کنترل متغیر وابسته بنا می‌کنیم. در رگرسیون معمولی فرض می‌شود که متغیرهای مورد مطالعه، متغیرهای دقیقی هستند و مشاهده‌ها مربوط به متغیر وابسته و مقداری که از طریق الگو حاصل می‌شود و کلاً خطای الگو، به خطاهای تصادفی مربوط به مشاهده‌ها و اندازه‌گیری‌ها، عدم حضور برخی از متغیرها و ... نسبت داده می‌شود. درباره‌ی جملات خطا و توزیع احتمالی آن، فرضیه‌هایی (مانند نرمال بودن، ناهمبسته بودن، ثبات واریانس و...) در نظر گرفته می‌شود، به‌گونه‌ای که بتوان بر پایه‌ی این فرضیه‌ها، تجزیه و تحلیل آماری را درباره‌ی الگو انجام داد؛ اما بسیاری اوقات ممکن است یک یا چند فرض از فرض‌های فوق برقرار نباشد یا اینکه نتوان از درستی بعضی فرض‌ها اطمینان حاصل کرد بنابراین این الگوها اعتبار و کارایی لازم را ندارند. در این موارد باید شیوه‌های جدیدی را جایگزین شیوه‌های کلاسیک نمود.

1 Chen
2 DeFond
3 Gaynor

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

روش داده‌کاوی مانند شبکه‌های عصبی قادر به ایجاد مدل‌های پیش‌بین بهتری هستند. داده‌کاوی عمدتاً با ساختن الگوها مرتبط است. داده‌کاوی فرآیند یافتن روابط، الگوها، قوانین معنی‌دار و روندهای جدید به روش حفاری در مقادیر فراوان داده ذخیره‌شده در انبارهای داده، با به‌کارگیری هوش مصنوعی و تکنیک‌های ریاضی و آماری است. یکی از روش‌های داده‌کاوی استفاده از الگوریتم‌های هوشمند فرا ابتکاری است. راه‌حل داده‌کاوی چیزی فراتر از مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و ساختارهای داده‌ای قوی است. این تکنیک را باید در جای مناسب و با داده‌های صحیح بکار برد. لذا هدف از داده‌کاوی یافتن بهترین الگوهای است که بتواند پاسخ‌دهنده باشد (حمیدیان، حبیب زاده بایگی، سلمانیان و وقفی، ۱۳۹۵). مسئله پیش روی سازمان‌ها به ویژه در حوزه تصمیم‌گیری‌های مالی، دیگر جمع‌آوری صرف داده‌ها نیست بلکه دستیابی به توان استخراج دانش مفید نهفته در داده‌ها، دغدغه اصلی سازمان‌ها است (قره‌خانی، کاردان، صالحی و منصوری، ۱۳۹۶). یافته‌های پژوهش لو[1] (۲۰۱۰) حاکی از آن است که انتخاب الگو پیش‌بینی، تأثیر بیشتری بر عملکرد پیش‌بینی دارد (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴).

لذا مسئله اصلی پژوهش ارائه الگو بهتر برای پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از رویکرد داده‌کاوی با بکارگیری الگوی هوشمند ترکیبی، شبکه عصبی مصنوعی و بهینه‌سازی آن بر اساس الگوریتم فرا ابتکاری کلونی مورچگان است. به عبارتی این پژوهش به دنبال پاسخی برای این پرسش است که آیا الگو بهینه‌سازی کلونی مورچگان، توانایی شناسایی عوامل مؤثر در پیش‌بینی کنندگی مدیریت سود را دارد یا خیر؟

۲- مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مبانی نظری

به عقیده کین لو[2] (۲۰۰۸) یکی از عواملی که موجب غیر شفاف شدن گزارش‌های مالی می‌گردد مدیریت سود است. اصول پذیرفته شده حسابداری، از طریق حسابداری تعهدی، درجه‌ای از انعطاف‌پذیری را فراهم می‌سازد که به مدیران اجازه استفاده از اختیار خود در فرآیند گزارشگری مالی را می‌دهد. استفاده مدیران از این آزادی عمل، مدیریت سود نامیده می‌شود. برخی از صلاحدیدها و قضاوت‌های شخصی در گزارشگری و استفاده از اقلام تعهدی (مدیریت سود)، مدیران را به انتقال موثق اطلاعات خصوصی خود به سهامداران، قادر می‌سازد (عرب صالحی، گوگرچیان و پور فخریان، ۱۳۹۴). به‌طورکلی هدف از مدیریت سود نشان دادن کیفیت سود به‌صورت منطقی است که بتواند انتظارات سهامداران و ارائه‌کنندگان آن را برآورد

1 Lo
2 Kin Lo

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

نماید (فرانسیس[1]، ۲۰۰۸). مدیریت سود می‌تواند بر مبنای ارقام حسابداری و مدیریت واقعی سود هدف‌گذاری گردد. در مبنای مبتنی بر ارقام حسابداری، مدیریت از طریق اقلام تعهدی اختیاری به آرایش ارقام حسابداری مطابق با اهداف مطلوب خود می‌پردازد. این کار از طریق انتخاب رویه‌های حسابداری، برآوردها و تغییر زمان‌بندی، شناخت رویدادها صورت می‌گیرد تا در نهایت سود گزارش شده را تغییر دهند. در مبنای سود واقعی، زمان‌بندی رویداد یک انتخاب مدیریتی می‌شود تا یک انتخاب حسابداری. این نوع دست‌کاری بر معامله حقیقی تأکید دارد که بر مبنای آن و با هدف ایجاد اثرهایی بر سود انجام می‌شود (بلکویی[2]، ۲۰۰۰).

سود حسابداری به دو بخش نقدی و تعهدی قابل تقسیم است؛ بنابراین مدیریت برای انجام عمل هموارسازی و یکنواخت کردن سود طی دوره‌ها می‌تواند از هر دو بخش نقدی یا بخش تعهدی سود استفاده کند لیکن بخش نقدی سود به سبب این که با دریافت و پرداخت همراه است امکان دست‌کاری آن توسط مدیریت به راحتی وجود ندارد مگر این که وجه نقد مربوط به درآمدها یا هزینه‌ها را آگاهانه و عمداً معوق کرده یا به جلو اندازد. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که مدیریت سود عموماً از طریق اقلام تعهدی صورت می‌پذیرد و هر چه اقلام تعهدی در سود بیشتر باشد، زمینه مساعدتری جهت اعمال مدیریت سود فراهم می‌آید (قره‌خانی و همکاران، ۱۳۹۶).

الگوهای زیادی تعهدات را اختیاری و غیر اختیاری تقسیم می‌کنند. اقلام تعهدی اختیاری تخمین زده شده توسط الگوهای هیلی[3] (۱۹۸۵)، دی آنجلو[4] (۱۹۸۶)، جونز[5] (۱۹۹۱)، تعدیل شده جونز (۱۹۹۶) ارائه شده است. مسئله مهم در بکارگیری الگوهای تخمین اختیاری این است که مدیریت سود به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد به این معنا که با جداسازی فعالیت‌های مدیریت سود از فعالیت‌های عادی، به شرکت خدشه وارد نگردد (هاگلاند[6]، ۲۰۱۲)؛ بنابراین ارزیابی عملکرد این الگوها در تخمین اقلام تعهدی اختیاری می‌تواند با مشکل همراه شود. یک دلیل عملکرد ضعیف الگوها آن است که از رویکرد خطی برای الگوسازی فرآیند تخمین اقلام تعهدی استفاده می‌شود که مشخص گردید فرآیند تخمین اقلام تعهدی در واقع خطی نیست (فغانی ماکرانی و همکاران، ۱۳۹۵). در این راستا نقش متغیرهای

1 Francis
2 Belkaoui
3 Haley
4 De Angelo
5 Jones
6 Hoglund

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

پیش‌بین و روش انتخاب آن‌ها حائز اهمیت است؛ زیرا انتخاب متغیرهای بهینه به عنوان یک مرحله پیش پردازش (قبل از انجام پیش‌بینی) یکی از مهم‌ترین مراحل داده‌کاوی است که افزون بر فیلتر کردن متغیرهای نامربوط از داده‌های اولیه، منجر به بهبود عملکرد پیش‌بینی می‌شود (تسای و چیو[1]، ۲۰۰۹).

جدول (۱): شاخص‌های پیش‌بین در مدیریت سود

محقق	شاخص پیش‌بینی در مدیریت سود	الگو
ماتسو موتو[2] (۲۰۰۲)، سرلک (۱۳۹٤)	میزان سهامداران عمده	خطی
فرانکل، جانسون و نیلسون[3] (۲۰۰۲)	بازده دارایی‌ها	خطی
کوهن[4] (۲۰۰٤)	رقابت در بازار، انداز شرکت، سرمایه بر بودن فعالیت	خطی
دیچو و همکاران (۱۹۹۵ و ۲۰۰۲)	میزان فروش، تعداد اعضای هیئت‌مدیره موظف	خطی
چن و همکاران (۲۰۱۱)	تغییرات سودآوری، قدرت نقد شوندگی	خطی
سوکو چیپ، یارام و ال فروغ[5] (۲۰۱۳)	ساختار هیئت‌مدیره	خطی
سالو و چی احمد[6] (۲۰۱٦)	کیفیت حسابرسی	خطی
کوینگلینک و همکاران (۲۰۱٦)	اندازه شرکت، اهرم مالی، سودآوری و رشد شرکت	خطی
نوروش، نیکبخت و سپاسی (۱۳۸٤)	نسبت بدهی به سرمایه، اندازه شرکت و نرخ مالیات	خطی
کردستانی، معصومی و بقایی (۱۳۹۲)	حاکمیت شرکتی، اندازه شرکت، نسبت اهرم و پایداری سود	غیرخطی
چالاکی و یوسفی (۱۳۹۱)	وجه نقد عملیاتی، بازده سرمایه و نسبت کیفیت	غیرخطی
تسای و چیو (۲۰۰۹)	حاشیه سود، وجه نقد عملیاتی بر دارایی‌ها، اندازه شرکت	غیرخطی
نجاری، حضرتی، رضایی و حبیب‌زاده بیگی[7] (۲۰۱٤)	نسبت جاری، تغییرات سودآوری، رشد فروش	غیرخطی
گرد و همکاران (۱۳۹٤)	بازده دارایی‌ها، کیفیت سود، نسبت جاری، مالکان نهادی و حسابرس داخلی	غیرخطی

در سال‌های اخیر مطابق جدول (۱) پژوهش‌گران به دنبال این بوده‌اند که دقت پیش‌بینی الگوهای آماری را افزایش دهند از این رو برخی از آن‌ها (چن، چای و وانگ[8]، ۲۰۱۵؛ نجاری و همکاران، ۲۰۱۴؛ تسای و چیو، ۲۰۰۹؛ حجازی، محمدی، اصلانی و آقاجانی، ۱۳۹۱؛ گرد، ۱۳۹۴؛ قره‌خانی و همکاران، ۱۳۹۶) راهکارهای جدید مانند درخت تصمیم، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های فرا ابتکاری را در جهت انتخاب شاخص‌های ورودی پیش‌بین بهینه ارائه کرده‌اند.

1 Tsai and Chiou
2 Matsumoto
3 Frankel, Johnson and Nelson
4 Cohen
5 Sukeecheep, Yarram and Al Farooq
6 Salau and CheAhmad
7 Najari, Hazarati, Rezaie and Habibzadeh Baygi
8 Chen, Chi and Wang

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

عمده تمرکز پژوهش‌های حوزه الگوهای نوین بیشتر مبتنی بر شبکه‌ی عصبی مصنوعی بوده است. برای بهبود عملکرد شبکه‌های عصبی، در پژوهش‌های مختلف از دو راهکار استفاده شده است. برخی پژوهشگران از الگوریتم‌های فرا ابتکاری مبتنی بر جمعیت همانند الگوریتم ژنتیک در انتخاب بهترین ورودی‌های مؤثر الگو در پیش‌بینی متغیرهای مالی استفاده کرده‌اند. برخی دیگر نظیر (قره‌خانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ گرد و همکاران، ۱۳۹۴) از الگوریتم فرا ابتکاری مانند الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری و درخت تصمیم در انتخاب بهترین ورودی‌های مؤثر الگو در پیش‌بینی مدیریت سود استفاده کرده‌اند. درحالی‌که برخی پژوهشگران همچون (نقدی و عرب مازیار یزدی، ۱۳۹۶؛ حجازی و همکاران، ۱۳۹۱) از الگوریتم‌های فرا ابتکاری در ایجاد بهترین معماری ساختار شبکه عصبی مصنوعی بهره برده‌اند (نقدی و عرب مازیار یزدی، ۱۳۹۶).

در این پژوهش سعی بر این است تا از مزیت دوم الگوریتم کلونی مورچگان در بهینه‌سازی عوامل مؤثر بر مدیریت سود استفاده گردد. لذا به منظور افزودن به ادبیات حاکم بر پیش‌بینی مدیریت سود در پژوهش حاضر سعی شده با افزودن الگوریتم کلونی مورچگان به شبکه عصبی مصنوعی گامی در بهبود الگوی پیش‌بینی مدیریت سود برداشته شود زیرا عقیده براین است که الگوریتم کلونی مورچگان نسبت به شبکه‌ی عصبی مصنوعی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. در ادامه به برخی پژوهش‌های محدود انجام شده در این خصوص اشاره شده است.

۲-۲- پیشینه پژوهش

چن و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان تشخیص مدیریت سود صنعت بیوتکنولوژی با استفاده از شبکه‌های بایس، تجزیه و تحلیل مؤلف‌های اصلی، شبکه عصبی مصنوعی پس از انتشار و درخت تصمیم، نشان داد که ترکیب روش غربالگری شبکه بایس با درخت تصمیم‌گیری بهترین عملکرد را با میزان دقت ۹۸/۵۱٪ در تشخیص مدیریت سود نشان می‌دهد.

نجاری و همکاران (۲۰۱۴) اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان نمودند که نتایج پژوهش بیانگر آن است که الگوریتم مذکور توانایی مناسبی جهت پیش‌بینی مدیریت سود دارد.

هاگلاند (۲۰۱۲)، در پژوهشی به بررسی پیش‌بینی مدیریت استفاده از الگوهای خطی و الگوهای غیرخطی، به این نتیجه دست یافت که الگوهای شبکه عصبی مصنوعی از توان بالاتری در تعیین مدیریت سود نسبت به الگوهای خطی برخوردار است.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

تسای و چیو (۲۰۰۹)، برتری الگوهای مبتنی بر یادگیری ماشین را نسبت به الگوهای ریاضی (رگرسیون خطی) در اندازه‌گیری مدیریت سود را با استفاده از یازده متغیر و اطلاعات فصلی در این الگو دسته‌بندی نمونه و توانستند مدیریت سود را با دقت ۸۱٪ پیش‌بینی نماید.

قره‌خانی و همکاران (۱۳۹۶)، با بررسی دقت الگوریتم خطی– تکاملی BBO و ICDE و الگوریتم‌های غیرخطی SVR و CART در پیش‌بینی مدیریت سود نشان داد که بطور کلی الگوریتم‌های غیرخطی از دقت بیشتری نسبت به الگوریتم‌های خطی برخوردار بوده و الگوریتم رگرسیون پشتیبان، مدیریت سود را بهتر از سایر الگوریتم‌ها پیش‌بینی می‌کند.

گرد و همکاران (۱۳۹۴)، با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری اقدام به پیش‌بینی مدیریت سود نمودند. برای اندازه‌گیری مدیریت سود در این پژوهش از اقلام تعهدی اختیاری استفاده شده است. نتایج نشان از دقت بالای پیش‌بینی مدیریت سود توسط این الگوریتم‌ها داشت.

نتایج پژوهش حجازی و همکاران (۱۳۹۱)، نشان داد که روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی و درخت تصمیم در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است ضمناً مدیریت سود با متغیر اقلام تعهدی اختیاری و غیر اختیاری دوره قبل و عملکرد شرکت، اندازه و تداوم سود در هر دو روش دارای بیشترین ارتباط است.

۳- فرضیه‌ها

در راستای تدوین فرضیه‌های پژوهش حاضر و پیش‌بینی مدیریت سود، از طریق ایجاد سه الگو به ارزیابی قدرت هر کدام از آن‌ها پرداخته شده است. الگوی اول رگرسیون خطی یکی از مهم‌ترین زمینه‌های پیش‌بینی است که در آن از مشاهدات گذشته یک متغیر جمع‌آوری و به منظور به دست آوردن روابط اساسی بین مشاهدات و تعیین یک الگو توصیفی، تجزیه و تحلیل می‌شود.

الگـوی دوم شبکه‌ی عصبی مصنوعی، سیستمی بـا قدرت انجام عملیاتی مانند سیستم‌های طبیعی عصبی هستند و به عبارتی بهتر می‌توانند ویژگی‌های شبیه به مغز انسان را تقلید کنند. الگوی سوم ترکیب شبکه عصبی مصنوعی با الگوریتم کلونی مورچگان است. در این الگو برای پیدا کردن جواب بهینه از آزمون و خطا استفاده می‌کند. هدف از ترکیب این الگوریتم‌ها با شبکه‌ی عصبی، بهینه‌سازی وزن‌ها و بایاس‌های شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

برای این منظور سه فرضیه کلی به شرح زیر تدوین و مورد آزمون قرار گرفتند:

فرضیه اول: دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوی شبکه‌ی عصبی مصنوعی بیشتر از رگرسیون خطی است.

فرضیه دوم: دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی و الگوریتم کلونی مورچگان بیشتر از روش رگرسیون خطی است.

فرضیه سوم: دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان بیشتر از روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی است.

۴- روش پژوهش

این پژوهش از دیدگاه هدف در مقوله پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد. در این پژوهش از روش قیاسی برای شناخت مبانی نظری و از روش استقرایی برای جمع‌آوری اطلاعات و آزمون فرضیه‌ها استفاده شده است. همچنین از آنجائی که اطلاعات تاریخی شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفته است، از حیث روش پژوهش شبه آزمایشی است

جامعه آماری مورد بررسی در این پژوهش کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ است. در این پژوهش، نمونه‌گیری با استفاده از روش حذف سیستماتیک انجام شده است. لذا نمونه انتخابی شامل تمامی شرکت‌های که شرایط زیر را دارا باشد:

- کلیه داده‌های مورد نیاز پژوهش موجود باشد.
- جزو شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واسطه‌گری مالی (بانک‌ها و لیزینگ) نباشند.

با توجه به محدودیت تعداد ۱۲۴ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب گردیده است.

۴-۱- شیوه اندازه‌گیری متغیر مدیریت سود

همانطور که در مبانی نظری و پیشینه پژوهش بیان شد، مدیریت سود عموماً از طریق اقلام تعهدی صورت می‌پذیرد.

در این پژوهش برای اندازه‌گیری اقلام تعهدی از مدل تعدیل شده جونز (۱۹۹۱) که قوی‌ترین مدل اندازه‌گیری اقلام تعهدی است استفاده گردید. در مرحله اول کل اقلام تعهدی طبق رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

TAit: کل اقلام تعهدی جاری شرکت i در سال t که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$TA_{i,t} = \left(\Delta CA_{i,t} - \Delta CL_{i,t} - \Delta Cash_{i,t} + \Delta STDEBT_{i,t} - Dep_{it}\right) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$\Delta CA_{i,t}$: تغییرات در دارایی‌های جاری، $\Delta CL_{i,t}$ تغییرات در بدهی‌های جاری، $\Delta Cash_{i,t}$ تغییرات در وجه نقد، $\Delta STDEBT_{i,t}$ تغییرات در اسناد پرداختنی یا سایر بدهی‌های کوتاه‌مدت بهره‌دار شرکت i از سال t-1 تا سال t و Dep_{it} هزینه استهلاک شرکت است.

سپس اقلام تعهدی غیر اختیاری با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌گردد.

$$\frac{TAit}{Asset_{i,t-1}} = \beta_1 \times \frac{1}{Asset_{i,t-1}} + \beta_2 \times \frac{\left(\Delta Rev_{i,t} - \Delta AR_{i,t}\right)}{Asset_{i,t-1}} + \beta_3 \times \frac{PPE_{I,T}}{Asset_{i,t-1}} + \varepsilon_{i,t} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$NDAC = \beta_1 \times \frac{1}{Asset_{i,t-1}} + \beta_2 \times \frac{\left(\Delta Rev_{i,t} - \Delta AR_{i,t}\right)}{Asset_{i,t-1}} + \beta_3 \times \frac{PPE_{I,T}}{Asset_{i,t-1}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$Asset_{i,t-1}$ جمع دارایی‌ها، $\Delta Rev_{i,t}$ تغییرات فروش و $\Delta AR_{i,t}$ تغییرات بدهکاران شرکت i از سال t-1 تا سال t و $PPE_{I,T}$ ارزش ناخالص اموال، زمین و تجهیزات شرکت i در پایان سال t است. در مرحله آخر رابطه (۴) اقلام تعهدی اختیاری (DAC) به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$DAC = \frac{TAit}{Asset_{i,t-1}} - NDAC \quad \text{رابطه (۴)}$$

۴-۲- متغیرهای مستقل اولیه

با بررسی ادبیات پژوهش و پژوهش‌های انجام شده تعداد ۲۸ شاخص با اهمیت مرتبط با مدیریت سود شامل متغیرهای کمی و کیفی در چهار گروه مالی، مدیریتی، شرکتی و حسابرسی انتخاب شدند. در جدول شماره (۲) گروه‌بندی متغیرها و نحوه اندازه‌گیری نشان داده شده است.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

جدول (۲): طبقه‌بندی متغیرهای پژوهش و روش محاسبه آن‌ها

مالی	مدیریتی	شرکت	نظارتی (حسابرسی)
حاشیه سودخالص (PROF[1]) (کوهن ۲۰۰٤)	ساختار هیئت‌مدیره (BODS[9]) (کوهن، ۲۰۰٤)	اندازه (SIZE[16]) (کوینگلینک و همکاران، ۲۰۱٦)	گزارش حسابرسی (OPINION[24]) (کوینگلینک و همکاران، ۲۰۱٦)
نسبت جاری (CA[2]) (قره خانی، ۱۳۹٦)	دقت پیش‌بینی سود (MBE[10]) (حجازی،۱۳۹۵)	سرمایه‌بر بودن فعالیت (CAIN17) (کوهن، ۲۰۰٦)	اندازه موسسه حسابرسی (SIZ-AUD[25]) (سالو ۲۰۱٦)
بازده دارایی‌ها (ROA[3]) (سالو ۲۰۱٦)	محافظه‌کاری مدیریت (MACO[11]) (ولی عیار،۱۳۹٤)	چرخه عملیات (OPCY[18]) (کان جیا، کیانگ، یانگ، ین چنگ و ژیانگ[1]، ۲۰۱٦)	تخصص حسابرس (SPE-AUD[26]) (الود، ۲۰۱۷)
بازده سرمایه (ROE[4]) (کان جیا و همکاران، ۲۰۱٦)	به‌موقع بودن گزارش‌حسابرسی (DELAY[12]) (مرادی، ۱۳۹٤)	اهرم مالی (FILE[19]) (کوینگلینک و همکاران ۲۰۱٦)	شهرت حسابرس (REP-AUD[27]) (الود،۲۰۱۷)
هموارسازی سود (SMOOTH[5]) (فرانسیس،۲۰۰٤)	درصد سهامداران نهادی (NM-RE[13]) (سرلک، ۱۳۹٤)	سن شرکت (AEG[20]) (کرمی، ۱۳۹٤)	دوره تصدی حسابرس (TEN-AUD[28]) (نجاری، ۲۰۱٤)
گردش دارایی‌ها (ATR[6]) (عزیز گرد، ۱۳۹٤)	تعداد سهامداران عمده (NM-SH[14]) (عزیز گرد، ۱۳۹٤)	رقابت در بازار محصول (PRMC[21]) (کوهن،۲۰۰٦)	-
نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها (OCA[7]) (قره خانی،۱۳۹٦)	تغییرپذیری سود (PROFITV[15]) (فرانسیس، ۲۰۰۸)	تعداد کارکنان (SIZE-H[22]) (نجاری،۲۰۱٤)	-
فرصت‌های رشد (GROP[8]) (سالو، ۲۰۱٦)	-	میزان نقدشونگی شرکت (LIQR[23]) (چن، ۲۰۰۷)	-

[۱]سود خالص تقسیم بر فروش خالص / [۲]دارایی‌های جاری تقسیم بر بدهی‌های جاری/ [۳] سود خالص تقسیم بر کل دارایی‌ها / [٤]سود خالص تقسیم بر حقوق صاحبان سهام / [٥] سود خالص تقسیم بر جریان وجوه نقد عملیاتی / [٦] فروش خالص تقسیم بر کل دارایی‌ها / [۷] وجه نقد عملیاتی تقسیم بر دارایی‌ها / [۸]نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام

[۹] تعداد اعضای غیرموظف تقسیم بر مجموع اعضای هیات مدیره /[۱۰] اختلاف سود واقعی با سود پیش‌بینی سالانه /[۱۱]واکنش احتیاط‌آمیز مدیریت در برابر ابهامات از طریق شاخص گیولی و هین محاسبه می‌گردد /[۱۲]فاصله زمانی بین تاریخ صورت‌های مالی و تصویب آن /[۱۳]سهام متعلق به سهامداران بالای ٥ درصد/ [۱٤]تعداد مالکان بالای مالکیت ٥ درصد /[۱٥] نسبت سود سال جاری به سال قبل

[۱٦] لگاریتم تعداد سهام ضرب در ارزش آن /[۱۷] خالص دارایی‌ها ثابت مشهود تقسیم بر کل دارایی‌ها/ [۱۸]دوره گردش موجودی کالا + دوره وصول مطالبات /[۱۹]کل بدهی تقسیم بر کل دارایی‌ها / [۲۰] لگاریتم عمر شرکت /[۲۱] فروش شرکت تقسیم بر کل فروش صنعت / [۲۲] لگاریتم تعداد کارکنان /[۲۳]رتبه نقد شوندگی شرکت در بورس

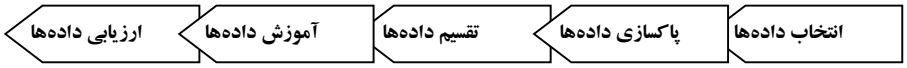
[۲٤]مقبول ۰ غیر مقبول ۱ /[۲٥] سازمان حسابرسی و مفید راهبرد ۰ و سایر شرکت‌های حسابرسی ۱ /[۲٦]سهم بازار موسسه حسابرسی در یک صنعت خاص می‌باشد /[۲۷]تقسیم کل دارایی‌های تمام صاحبکاران یک موسسه حسابرسی تقسیم بر کل دارایی‌های شرکت‌ها /[۲۸] اگر حسابرس نسبت به دوره قبل تغییر کرده از متغیر مجازی ۱ و در غیر این صورت ۰

1 Kun-Chih, Qiang, Ying, Yu-Chen and Xing

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

۵- انتخاب متغیرهای پیش‌بین

کلیت پژوهش بر اساس پنج فرآیند به ترتیب انتخاب داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها، تقسیم داده‌ها به مجموعه آموزش و ارزیابی، فرآیند آموزش الگو و ارزیابی الگو آموزش داده شده با داده‌های ارزیابی که تاکنون توسط الگوها مشاهده نشده است.



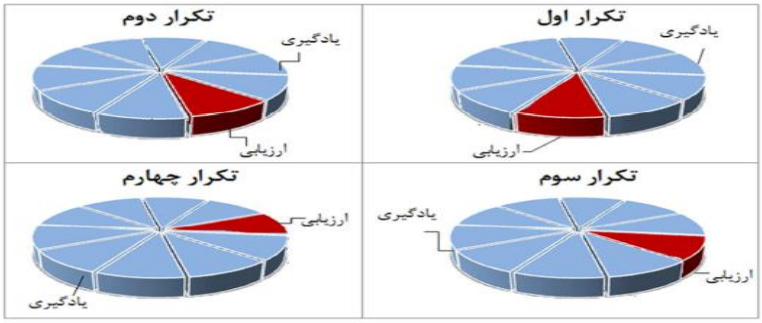
شکل (۱): روند فرآیند الگو

در مرحله اول با بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش، ۲۸ متغیر پیش‌بین اولیه، مطابق جدول شماره (۲) شناسایی شد. مرحله دوم پاک‌سازی داده‌ها است. در این پژوهش جهت اجرای بخش دوم از رگرسیون گام‌به‌گام در انتخاب متغیرهای ورودی استفاده گردید. انتخاب ورودی‌ها یکی از مهم‌ترین اهداف در پیش پردازش داده‌هـا است. این مسئله شـامل فرآیند تعیین ورودی‌های مرتبط و حذف صفاتی که زائد بوده و اطلاعات اندکی فراهم می‌کنند، می‌باشد. انجام فرآیند انتخاب ورودی‌ها قبل از بکارگیری یک الگوریتم یادگیری مزایای فراوانی دارد. با حذف تعداد زیادی از ورودی‌های نامربوط، روش‌های یادگیری هزینه محاسباتی و زمان کم‌تری را متحمل می‌شوند. همچنین الگو به دست آمده ساده‌تر می‌شود که غالباً تفسیر آن راحت‌تر شده و در عمل مفیدتر و سودمندتـر می‌باشد. همچنین الگوهـای ساده هنگامی کـه برای پیش‌بینی به کار می‌روند، دارای کلیت و عمومیت بهتری می‌باشند. یکی از روش‌هایی که برای این منظور به کار می‌رود روش رگرسیون گام‌به‌گام می‌باشد.

مرحله سوم تقسیم داده‌ها می‌باشد. یکی از معیارهایی که برای ارزیابی یک تخمین‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد نرخ خطا است که دارای انواع مختلفی است، به‌طورکلی نمی‌توان با مقایسه خطای محاسبه شده روی داده‌های یادگیری، قضاوت مناسبی در خصوص توانایی‌های الگوریتم‌ها انجام داد. معمولاً نـرخ خطا یادگیر داده‌های یـادگیری کم‌تـر از نـرخ خطا روی داده‌های است که در فرآیند یادگیری دیده نشده‌اند. با این استدلال، نمی‌توان از خطای یادگیری برای مقایسه الگوها استفاده نمود. دلیل این است که برای الگوهای پیچیده‌تر، تخمین‌گرهایی که معمولاً دارای پارامترهای بیش‌تری هستند، دارای مرز پیچیده‌تری هستند. این مرز پیچیده باعث کاهش خطا بـر روی داده‌های یادگیری در مقایسه با الگوهای ساده‌تر می‌شود؛ بنابراین علاوه بر مجموعه داده‌های یادگیری، مجموعه‌ای از داده‌ها برای ارزیابی مورد نیاز است. از داده‌های آموزش برای یادگیری الگو و از داده‌های ارزیابی به منظور محاسبه‌ی نرخ خطای الگوها روی‌داده‌هایی که تاکنون مشاهده نکرده است، استفاده می‌شود. البته برای اینکه

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

ارزیابی مناسب باشد تعداد یک اجرا الگو کفایت نمی‌کند. این امر با اجرای مکرر فرآیند یادگیری و ارزیابی امکان‌پذیر است؛ بنابراین زمـانی که یک مجموعه داده در اختیار گذاشته می‌شود، بایستی بخشی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشت و از بقیه برای یادگیری استفاده کرد و مجدداً دو مجموعه‌ها را تغییر داده و دوباره الگو را ارزیابی کرد. یکی از روش‌های معمول برای این منظور روش اعتبار سنجی ده‌گانه نام دارد (حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵). در این روش نمونه اصلی به ۱۰ دسته نمونه فرعی تقسیم می‌شود. ۹ نمونه به عنوان نمونه‌های آزمایش و نمونه باقی‌مانده به عنوان نمونه ارزیابی مورد استفاده قرار می‌گیرد (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). در شکل زیر چهار تکرار اول انتخاب مجموعه‌ی داده‌های یادگیری و ارزیابی روش اعتبار سنجی ده‌گانه نشان داده شده است. در هر بار تکرار یک نرخ خطا برای داده‌های یادگیری و ارزیابی محاسبه می‌گردد و در نهایت میانگین نرخ‌های خطای به دست آمده به عنوان نرخ خطا داده‌های یادگیری و داده‌های ارزیاب انتساب داده می‌شود.



شکل (۲): روش اعتبارسنجی ده‌گانه (حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵)

برای ارزیابی الگوهای پیش‌بینی از معیار ارزیابی با نام میانگین قدر مطلق خطا[1] (MSE) استفاده شده است که با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌گردند:

رابطه (۵)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - T_i)}{N}$$

که T_i و O_i به ترتیب مقدار تخمین زده شده و مقدار واقعی اندازه‌گیری شده است و N نیز تعداد زوج داده‌های موجود می‌باشد. معیار دوم ضریب همبستگی (R) مابین مقادیر پیش‌بینی شده و داده‌های خروجی حاصل از الگوسازی عددی به عنوان معیار مناسبی جهت ارزیابی توانایی الگو مدنظر می‌باشد که به‌صورت رابطه (۶) ارائه می‌گردد:

[1] Mean Square Error (MSE)

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \overline{O}_i)(T_i - \overline{T}_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(O_i - \overline{O}_i)^2 - \sum_{i=1}^{N}(T_i - \overline{T}_i)^2}}$$

رابطه (۶)

که T_i و O_i به ترتیب مقدار تخمین زده شده و مقدار واقعی اندازه‌گیری شده است و N نیز تعداد زوج داده‌های موجود می‌باشد، $\overline{T}_i$ و $\overline{O}_i$ به ترتیب میانگین داده‌های تخمین زده و واقعی می‌باشد. مرحله چهارم، فرایند آموزش و ارزیابی الگوها در پژوهش است. پس از تقسیم نمونه‌ها به دو دسته داده‌هـای یادگیری و ارزیابی، با استفاده از داده‌های آموزشی الگو آموزش ایجاد می‌گردد. برای حل مسئله ابتدا به معرفی الگو آن پرداخته می‌شود. رابطه زیر تابعی است که الگوهای پژوهش سعی در یافتن ضرایب b_i ,i=1,…,m خواهد داشت.

$$Z = b_o + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_mx_m$$

رابطه (۷)

که در آن b_o عرض از مبدأ و b_i ,i=1,…,m وزن‌های هر کدام از متغیرهای x_i (ضرایب تخمین‌تر) است. x_i مقدار متغیر مستقل یا پیش‌بین iام است. b_iها توسط الگوها با استفاده از داده‌های آموزشی به وجود می‌آیند که اصطلاحاً به آن آموزش الگو گفته می‌شود و سپس در مرحله آخر با داده‌های ارزیابی، الگو ارزیابی می‌گردد. یعنی پس؛ محاسبه b_iها، داده‌های ارزیابی به رابطه‌ی بالا وارد شده و مقدار (MSE) محاسبه می‌گردد.

۶-تعیین الگوی اولیه پژوهش

در جدول شماره (۳) آمار توصیفی متغیرهای پژوهش ارائه شده است:

جدول (۳): توصیف متغیرهای پیش‌بین

متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر	متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر
PROF	۰/۱۱۶	۰/۰۰۸	۰/۲۵	PROFV	۰/۰۱۲	-۲/۰۲	۱/۱۹
CA	۱/۶۷۷	۰/۸۷	٤/٦٩	SIZE	٦/١٦	۱/۹٤	۱۰/۱۱
ROA	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۵	CAIN	۰/۲٤۷	۰	۰/۷۷
ROE	۰/۰۳٦	۰/۰۰۱	۰/۰۹	OPCY	۱۲/۷۸	۱۰/۲۱	۱٦/۹۸۹
SMOOTH	۸/۵٤	-۱٤/۷۳	۲۱/۲۸	FILE	۰/٦۰۸	۰/۰۱	۲/۲۲
ATR	۰/۰۳۷	۰/۰۱۵	۰/۰۹۳	AEG	-۷/۱۷	-۸/۵۸	-۳/۲۱
OCA	۰/۰۹	-۰/۰۱	۰/۱۷	PRMC	۰/۰۱۸	۰/۰۰	۰/٦۰
GROP	۱۷/۱٤	۱٤/۳٦	۳۰/٦۰	SIZEH	-۱۲/۲٤	-۲۰/۸۵	-۳/۸۹
BODS	۰/٦۰۸	۰	۱	LIQR	۲۳٦/۹۲	۱	۵۲۵
MBE	-۳۵/۱۱	-٦۵/۳۸	۳/۰۷۱	OPINION	۰/۵۵۱	۰	۱
MACO	۰/۰۱٦	-۷/۷	۵/۳٤	SIZEAUD	۰/۱۱٦	۰	۱
DELAY	۲۰۰	۵۵	۳۸۹	SPEAUD	۰/۳٦۸	۰/۰۱	۰/۵۰
NMRE	۹٦/۹۵	۲۵	۱۰۰	REPAUD	۰/۲۵۲	۰/۰۰۲	۱/۵۳۲
NMSH	٤/۲۹۳	۱	۵	TENAUD	۰/۰۱٦۹	۰	۱

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

جهت استفاده از رگرسیون ابتدا باید پیش‌فرض‌های را مدنظر قرار داد. در هر الگو رگرسیون خطی شرایطی داریم که با فرض درستی آن‌ها، نتایج رگرسیون معتبر هستند و در غیر این صورت باید الگو دیگری جایگزین ساخت. در این خصوص لازم است قبل از برازش الگو، همگن بودن واریانس‌ها، نرمال بودن باقیمانده‌ها، استقلال باقیمانده‌ها و عدم وجود هم خطی مورد بررسی قرار گیرد. پس از بررسی مفروضات ذکر شده الگو پژوهش جهت تعیین متغیرهای مؤثر پردازش می‌گردد. مطابق جدول شماره (۴) به کمک آزمون t متغیرهای که سطح معنی‌داری آن‌ها کمتر از ۵ درصد است با محاسبه ضریب تعیین به عنوان متغیر مناسب جهت ورود به الگو انتخاب می‌گردد.

رابطه (۸)

$$DAC = 0/177 + 0/013PROF_{i,t} - 0/085SMOOTH_{i,t} + 0/012OCA_{i,t} + 0/014MBE_{i,t} + 0/791NM_{i,t} - 0/497PROFV_{it} - 0/091SIZE_{it} - 0/011AEG_{i,t} - 0/008LIQR_{i,t} + 0/001OPINION_{it} + \varepsilon$$

جدول (٤): متغیرهای مؤثر جهت ورودی به الگوهای داده‌کاوی

ردیف	متغیر	سطح معنی‌داری	ضریب تعیین بهبود یافته R^2	ضریب همبستگی چندگانه
۱	NM-RE	۰/۰۰۰	۰/٤۲۸	۰/٦٥٤
۲	SIZE	۰/۰۰۰	۰/٥۳۸	۰/۷۳۳
۳	PROF	۰/۰۰۰	۰/٥٦٤	۰/۷٥۱
٤	MBE	۰/۰۰۰	۰/٥۸۷	۰/۷٦٦
٥	AEG	۰/۰۰۲	۰/٥۹٤	۰/۷۷۰
٦	PROFV	۰/۰۰۲	۰/٥۹۹	۰/۷۷٤
۷	OCA	۰/۰۰۱	۰/٦۰٦	۰/۷۷۸
۸	OPINION	۰/۰۰۳	۰/٦۱۰	۰/۷۸۱
۹	SMOOTH	۰/۰۱۰	۰/٦۱٥	۰/۷۸٤
۱۰	LIQR	۰/۰۱۷	۰/٦۱۹	۰/۷۸۷

با توجه به نتایج جدول فوق که به‌صورت خلاصه در جدول شماره (۵) ارائه شده است الگوی خطی (اولیه) به‌صورت رابطه (۸) ارائه می‌گردد

جدول (۵): وضعیت کلی متغیرها

مالی	ورود به الگو	عواملی مدیریتی	ورود به الگو	ویژگی‌های شرکت	ورود به الگو	ویژگی‌های نظارتی	ورود به الگو
PROF	قبول	BODS	رد	SIZE	قبول	OPINION	قبول
CA	رد	MBE	قبول	CAIN	رد	SIZEAUD	رد
ROA	رد	MACO	رد	OPCY	رد	SPEAUD	رد
ROE	رد	DELAY	رد	FILE	رد	REPAUD	رد
SMOOTH	قبول	NMRE	قبول	AEG	قبول	TENAUD	رد
ATR	رد	NMSH	رد	PRMC	رد	–	–
OCA	قبول	PROFV	قبول	SIZEH	رد	-	–
GROP	رد	–	–	LIQR	قبول	-	–

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

۶-۱- نتایج الگوی رگرسیون خطی

پس از آزمون مفروضات رگرسیون گام‌به‌گام و انتخاب متغیرهای پیش‌بین، معادله پیش‌بینی مدیریت سود مطابق جدول (۶) با استفاده از روش برآورد حداقل مربعات خطا، ضریب همبستگی و ضریب تعیین اعمال و محاسبه گردید.

جدول (٦): مقادیر شاخص‌های خطا الگوی رگرسیون خطی

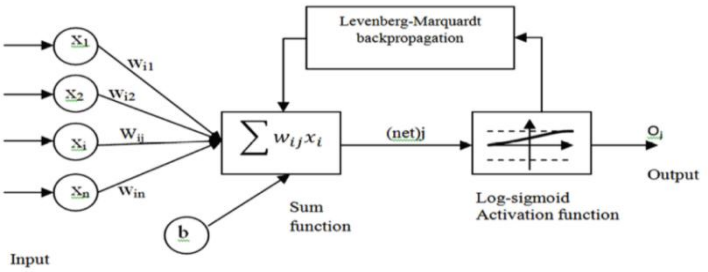
نوع الگو	MSE	R	R^2
(LR) یادگیری	۰/۱۱۸۳	۰/۸۱٦	۰/٦٦٥
(LR) ارزیابی	۰/۱٤۳۹	۰/۷۷۱	۰/۵۹۵

۶-۲- الگوی شبکه‌ی عصبی مصنوعی[1]

یک عصب مصنوعی مطابق شکل (۳) از ۵ قسمت اصلی تشکیل شده است. ورودی‌ها، وزن‌ها، تابع جمع، عملگر و خروجی‌ها. ورودی‌ها یا متغیرهای مؤثر بر مدیریت سود مطابق الگو (۷) همانند اطلاعاتی هستند کـه از اعصاب دیگر یـا دنیای خارج وارد می‌شوند. نحوه عملکرد شبکه‌های عصبی مصنوعی به این صورت است که ابتدا به هر Xn متغیر ورودی الگو (۷) یک وزن W_{ij} دلخواه در بازه (۱و۰) تعلق می‌گیرد. سپس این وزن در مقدار ورودی ضرب شده و مجموع این مقادیر به نرون‌های واقع در لایه پنهان رسیده و با یک مقدار به نام بایاس که در واقع وزن نرون W_{ij} می‌باشد و معمولاً مقدار آن برابر با یک است، جمع شده $(net)_j$ و در نرون یک تابع عملگر انتقال (پله‌ای، خطی یا سیگموئیدی) روی آن اثر می‌کند. به این مقدار مجدداً وزن اختصاص داده شده و به نرون بعدی (در لایه پنهان بعدی یا لایه خروجی) منتقل می‌شود و به این ترتیب مقادیر بدست آمده از همه نرون‌های لایه پنهان جمع می‌شوند و یک دوره آموزشی کامل شده و مقادیر خروجی بدست آمده با مقادیر واقعی انـدازه‌گیری شده مقایسه می‌شود و از اختلاف آن‌ها میانگین مربعات خطا (MSE) محاسبه شده و این خطا با یک الگوریتم پس انتشار در مسیر برگشت تعدیل می‌گردد. مقادیر وزن‌ها اصلاح شده و مجدداً یک دوره آموزشی دیگر شروع می‌شود. این فرآیند تا زمانی که معیار توقف شبکه (تعداد دوره‌های آموزشی تعریف شده یا میزان خطای مورد نظر) ارضا شود، تکرار می‌گردد. به این ترتیب شبکه آموزش یافته و با تعداد دیگری از داده‌ها که خروجی آن‌ها بـ‌له شبکه داده نمی‌شود آزمایش می‌شود و با مقایسه نتایج بدست آمده از شبکه و نتایج واقعی اندازه‌گیری شده، عملکرد شبکه مورد سنجش قرار می‌گیرد (نگنویسکی[2]،۲۰۰۲).

1 Artificial Neural Networks - ANN
2 Negnevitsky

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]



شکل (۳): ساختار کلی یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی (مک کالاچ و پیتز، ۱۹۴۳)

در این پژوهش برای پیاده‌سازی این الگوریتم از تابع آموزش Levenberg- Marqwerdt و همچنین انطباق یادگیری تابع LEARNGDM استفاده شده است. الگوریتم Levenberg-Marqwerdt با استفاده از عدم محاسبه ماتریس هسیان[1] سعی در کاهش محاسبات دارد. این الگوریتم از تقریب زیر برای محاسبه ماتریس هسیان استفاده می‌کند:

$$H_{i+1} = H_i[J^T J + \mu I]^{-1} J^T e$$ **رابطه (۹)**

در اینجا، J ماتریس ژاکوبیان[2] و e بردار خطای شبکه می‌باشد زمانی که مقدار μ برابر با صفر باشد این تابع به یک روش نیوتن برای تقریب ماتریس هسیان تبدیل می‌شود.

شبکه باید به‌گونه‌ای عمل کند که با تنظیم بهینه پارامترها خطای آموزش یا همان خطای میانگین مربعات (MSE) را کاهش دهد. استفاده از تابع عملکرد (MSE) باعث خواهد شد که شبکه وزن‌هـا و تورش‌های کوچک‌تری داشته بـاشد و این امر بـه نوبه خود شبکه را مجبور می‌کند تا پاسخ‌های هموارتری ارائه دهد.

یکی از ویژگی‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی عدم وجود قانون تائید شده برای معماری شبکه‌ی آن‌ها است؛ معیار مناسب برای تعیین تعداد لایه و تعداد نرون در لایه میانی، نوع تابع فعال‌سازی برای لایه‌ی میانی وجود نداشته و تنها راه‌حل استفاده از روش آزمون و خطا است. به همین دلیل بعد از آزمون ورودی‌های مختلف شبکه که در جدول شماره (۷) نمایان است، در نهایت بهترین نوع شبکه که کمترین میزان خطا (MSE) را دارد، شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با دولایه پنهان ۱۴ نرون در لایه اول و ۱۲ نرون در لایه دوم و توابع انتقال سیگموئید به عنوان بهترین شبکه تعیین شد.

1 Hessian
2 Jacobian

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

جدول (۷): ساختارهای مختلف پیشنهادی شبکه عصبی مصنوعی و نورن‌ها

الگو	نوع ساختار	تابع فعال‌سازی	تعداد لایه پنهان	تعداد نرون لایه پنهان
ANN	پرسپترون چند لایه	سیگموئید تانژاد	۱۰-۱	۲۰-۱

کارایی یک الگو بر پایه شبکه عصبی مصنوعی به ساختار شبکه و تصمیم پارامترهای آن بستگی دارد یکی از مشکلات موجود در زمینه الگوسازی با شبکه عصبی مصنوعی یافتن ساختار بهینه با استفاده از تعیین تعداد پنهان لایه‌های مخفی و نورون‌ها است که فقط می‌تواند توسط سعی و خطا پیگیری شود (گازلبی و گویک[1]،۲۰۰۶). بر اساس جدول شماره (۸) در نهایت شبکه‌ی عصبی مصنوعی پس از حداقل نمودن خطای موجود در الگوی یادگیری و ارزیابی با تنظیم وزن‌ها به عنوان بهترین شبکه‌ها تعیین گردید.

جدول (۸): مقدار MSE,R,R^2 الگو پیشنهادی در فازهای یادگیری و ارزیابی

الگو	MSE		R		R^2	
	یادگیری	ارزیابی	یادگیری	ارزیابی	یادگیری	ارزیابی
ANN	۰/۰۴۲۲	۰/۰۶۵۰۱	۰/۸۵۰	۰/۸۲۶	۰/۷۲۲	۰/۶۸۲

۶-۳- الگوریتم کلونی مورچگان[2]

بهینه‌سازی، عمل به دست آوردن بهترین نتیجه تحت یک شرایط مشخص است. الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان (ACO) برای اولین بار توسط دویگو (۱۹۹۲) ارائه شد. ایده اصلی این الگوریتم، پیروی از رفتار مشارکتی مورچه‌ها در دنیای واقعی، برای حل مسائل بهینه‌سازی است (مطیع و لطفی، ۱۳۸۹). هنگامی که مورچه‌ها به سوی منابع غذایی یا برعکس از منابع غذایی به سوی لانه حرکت می‌کنند ماده‌ای بنام فرمون روی زمین ترشح می‌کنند. مورچه‌ها می‌توانند فرمون را بچشند و وقتی می‌خواهند راه خود را انتخاب کنند، احتمالاً راهی را انتخاب می‌کنند که دارای غلظت فرمون زیادتری است. هر چه غلظت فرمون بیشتر باشد علاقه مورچه به طی مسیر بیش‌تر می‌شود. فرمون در اثر گذشت زمان تبخیر می‌شود و در نتیجه در مسیرهای که زیاد طی نشده‌اند، فرمون کم‌تری انباشته می‌شود. با گذشت زمان کوتاه‌ترین مسیر با حرکت مورچه‌ها بـه دست می‌آید، این مسیر تقویت شده و مسیرهای دیگر تضعیف می‌شوند تا همه‌ی مورچه‌ها از یک مسیر کوتاه رفت و آمد کنند. مسئله یافتن پارامترها به‌صورت مناسب می‌تواند یک مسئله را فرمول‌بندی شود. الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان سعی در یافتن ضرایب بهینه‌ی b_i $i=1,\ldots,m$ خواهد داشت که خروجی الگوی شبکه عصبی بوده و تعداد $m=10$ باشد.

1 Guzellbey and Cevik
2 Ant Colony Optimization (ACO)

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

$$Z = b_o + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_mx_m$$

که در آن b_o عرض از مبدأ و $i=1,\ldots,m, b_i$ وزن‌های رابطه (۷) هر کدام از ۱۰ متغیر x_i (ضرایب تخمین‌تر) است. x_i مقدار متغیر مستقل یا پیش‌بین iام است. b_iها توسط الگوریتم کلونی مورچگان با استفاده از داده‌های آموزشی پیدا می‌گردند که اصطلاحاً به آن آموزش الگو گفته می‌شود و سپس با داده‌های ارزیابی، الگو را ارزیابی می‌گردد. یعنی پس از محاسبه b_iها، داده‌های ارزیابی به رابطه‌ی بالا وارد شده و مقدار (MSE) محاسبه می‌گردد

قاعده انتخاب مقصد به این صورت است که با فرض اینکه q_0 عددی در بازه (۱ و۰) باشد، با احتمال q_0، مسیری برای حرکت انتخاب می‌شود که دارای بیشترین مقدار فرمون و کمترین فاصله باشد. با احتمال $1 - q_0$ مسیر حرکت به‌صورت زیر انتخاب می‌گردد.

$$P_{i.j}^k(t) = \frac{[\tau_{i.j}(t)]^\alpha [\eta_{i.j}(t)]^\beta}{\sum_{I=J_i^k}[\tau_{i.j}(t)]^\alpha [\eta_{i.j}(t)]^\beta} \quad j \epsilon N_i^k \ , 0 \quad j \epsilon N_i^k$$ **رابطه (۱۰)**

که در رابطه فوق $\eta_{i.j}$ یک معیار اکتشافی و $\tau_{i.j}$ میزان فرمون بین گره iام و jام، k شماره مورچه است و t زمان (تکرار) است. α و β اعدادی ثابت و مثبت هستند که برای وزن‌دهی اطلاعات فرمون و اطلاعات ذهنی به کار می‌روند اگر $\alpha = 0$ باشد، احتمال انتخاب مسیرهای نزدیک بیشتر است. در واقع این حالت الگوریتم مورچه‌ها را به یک الگوریتم جستجوی تصادفی و البته حریصانه تبدیل می‌کند. در مقابل اگـر $\beta = 0$ باشد، فقط از اطلاعات فرمونی استفاده می‌شود. $J \epsilon J_i^k$ همسایگان گره iام برای مورچه kام نشان می‌دهد که در اینجا نشان‌دهنده‌ی متغیرهای مستقلی است که هنوز انتخاب نشده‌اند. ابتدا مورچه‌ها در حالت اولیه قرار می‌گیرند. در هر گام از پیمایش، مورچه kام قانون احتمال انتقال را بکار می‌برد. احتمال این که مورچه kام در متغیر مستقل iام باشد، متغیر مستقل jام را در تکرار t انتخاب کرده باشد از رابطه (۱۱) محاسبه می‌گردد:

$$\tau_{i,j}(t) = \rho.\tau_{i,j} + \sum_{k=1}^{n} \Delta\tau_{i,j}^k(t)$$ **رابطه (۱۱)**

که در آن n تعداد مورچه‌ها، میزان تبخیر فرمون را نشان می‌دهد و پارامتر ρ برای جلوگیری از تراکم بیش از حد $0 < \rho < 1$ فرمون به کار برده می‌شود. اگر یک یال به وسیله مورچه‌ها انتخاب نشود غلظت فرمون آن به طور تدریجی کاهش پیدا می‌کند. $\Delta\tau_{i,j}^k(t)$ مقدار فرمونی است که مورچه kام بر روی یال‌هایی که ملاقات کرده است در زمان t اضافه و از رابطه (۱۲) به دست می‌آید.

$$\Delta\tau_{i,j}^k(t) = \frac{Q}{L_k(t)}$$ **رابطه (۱۲)**

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

که در آن Q یک عدد ثابت برای به روز رسانی فرمون است که معمولاً یک در نظر گرفته می‌شود $L_k(t)$ میزان خطای تخمین‌تر (MSE) است. از داده‌های آموزشی برای یادگیری به دست آوردن پارامترهای b_i رابطه الگو (۷) با استفاده از الگوریتم استفاده می‌گردد. برای استفاده $\Delta\tau_{i,j}^{k}(t)$ مقدار فرمون ترشح شده بین گره‌ها برای مورچه kام در زمان t، $L_k(t)$ برای داده‌های آموزشی محاسبه می‌گردد. لازم به ذکر است $\tau_{i,j}^{k}(t) = b_i$ برای مورچه kام در لحظه t است. bها مربوط به الگو (۷) هستند (حمیدیان و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج حاصل از معیارهای ارزیابی الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان به شرح جدول (۹) نشان جدول (می‌شود.

جدول (۹): مقدار MSE,R,R^2 در فازهای یادگیری و ارزیابی الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی - الگوریتم مورچگان

نوع الگو	MSE	R	R^2
(A-ACO) یادگیری	۰/۰۱۵۱	۰/۸۹٤	۰/۷۹۹
(A-ACO) ارزیابی	۰/۰۲۸٤	۰/۸۷۸	۰/۷۷۱

۷- آزمون فرضیه‌ها

برای آزمون فرضیه‌ها و بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بین عملکرد الگوها با یکدیگر از آزمون t زوجی استفاده شد. در این راستا جهت مقایسه دقت پیش‌بینی الگوها مقدار دقت (MSE) الگو خطی از ۱۰ بار تکرار روایی متقابل ۱۰ بخشی (روایی مقطع ۱۰ بخشی با ۱۰ بار تکرار) استفاده شد (ستایش و کاظم نژاد، ۱۳۹۴). قبل از این آزمون، بررسی نرمال بودن مطابق جدول (۱۰) شاخص (MSE) الگوها با کمک آزمون شاپیر - ویلک انجام و سپس الگوها دو به دو با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند؛ بنابراین بر اساس مقدار p آماره آزمون شاپیر - ویلک که در سه الگو ($P > ۰/۰۵$) می‌باشد مجوز استفاده از آماره t فراهم می‌گردد.

جدول (۱۰) بررسی نرمال بودن شاخص MSE

شاخص MSE	P-مقدار آزمون شاپیر- ویلک
LR	۰/۳۹٤
ANN	۰/۵۹۱
A-ACO	۰/۱۳٤

بر اساس جدول شماره (۱۰) مقدار آماره آزمون و مقدار احتمال مربوطه حاکی از تفاوت معنی‌دار در مورد کلیه معیارهای عملکرد بین هر جفت الگو پیش‌بین مورد مقایسه در هر سه حالت است. نتایج این آزمون و مقدار احتمال مربوطه ($P< ۰/۰۵$)، تفاوت معنی‌داری بین میانگین مقداری خطای (MSE) هر جفت الگو پیش‌بین در هر سه حالت وجود دارد.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

بنابراین نتایج فرضیه‌های اصلی پژوهش در زیر ارائه شده است:

فرضیه اول: این فرضیه بیان می‌نمود که آیا تفاوت معنی‌داری بین دقت الگو خطی (LR) و الگوی شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN) وجود دارد یا خیر؟

نتایج مندرج در جدول (۱۱) دقت پیش‌بینی الگو خطی (LR) و الگو شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN) را نشان می‌دهد. مقادیر (MSE) الگوهای (LR) و (ANN) در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند و الگو (ANN) قدرت تبیین الگو را دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری می‌باشد.

جدول (۱۱): نتایج آزمون مقایسه دقت الگوها

ردیف	الگوهای مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون (دقت بیشتر)
۱	(LR)-(ANN)	٦۰/۷٥٤	۰/۰۰۰	ANN
۲	(LR)-(A-ACO)	۱۱٤/٦٤۸	۰/۰۰۰	A-ACO
۳	(ANN)-(A-ACO)	۳۲/۷۷۷	۰/۰۰۰	A-ACO

فرضیه دوم: این فرضیه بیان می‌نمود که آیا تفاوت معنی‌داری بین دقت الگو خطی (LR) و الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان () وجود دارد یا خیر؟

نتایج مندرج در جدول (۱۱) مشخص است که مقدار (MSE) الگوهای (LR) و (A-ACO) در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد یعنی نتایج این دو الگو با هم تفاوت داشته و الگو (A-ACO) دقت بالاتری دارد.

فرضیه سوم: این فرضیه بیان می‌نمود که آیا تفاوت معنی‌داری بین دقت الگو شبکه عصبی مصنوعی (ANN) و الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان (A-ACO) وجود دارد یا خیر؟

نتایج مندرج در جدول (۱۱) مشخص است که مقدار (MSE) الگوهای (ANN) و (A-ACO) در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد یعنی نتایج این دو الگو با هم تفاوت داشته و الگو (A-ACO) دقت بالاتری دارد.

مطابق جدول شماره (۱۲) معیارهای ارزیابی عملکرد الگوها با انتخاب ۱۰ بار تکرار روایی متقابل ۱۰ بخشی انجام گرفت. میزان همبستگی بین داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی در فاز یادگیری الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی - الگویتم کلونی مورچگان (A-ACO) به مقدار (۰/۸۹۴) و فاز ارزیابی (۰/۸۷۸) است که این مقادیر بالاتر از سایر الگوها می‌باشد. همچنین با مقایسه تفاوت بین ضریب همبستگی در دو دسته یادگیری و ارزیابی، الگوی ترکیبی شبکه عصبی الگوریتم کلونی مورچگان (۰/۰۱۶) کمتر از تفاوت ضریب همبستگی

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

الگوی شبکه عصبی (۰/۲۴) و روش رگرسیون خطی (۰/۰۴۵) است. این موضوع نشان می‌دهد الگوی حاصل از داده‌های یادگیری در الگوی ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان (A-ACO) تقریباً توانایی در برخورد با داده‌های جدید را دارد.

جدول (۱۲): مقایسه مقادیر شاخص‌های خطای الگوهای پژوهش

رتبه	الگو	MSEیادگیری	MSEارزیابی	Rیادگیری	Rارزیابی	تفاوت ضریب همبستگی آموزش و ارزیابی
۱	A-ACO	۰/۰۱۵۱	۰/۰۲۸٤	۰/۸۹٤	۰/۸۷۸	۰/۰۱٦
۲	ANN	۰/۰٤۲۲	۰/۰٦٥۰	۰/۸٥۰	۰/۸۲٦	۰/۰۲٤
۳	LR	۰/۱۱۸۳	۰/۱٤۳۹	۰/۸۱٦	۰/۷۷۱	۰/۰٤٥

بنابراین با توجه به خلاصه نتایج آمار استنباطی و بر اساس میانگین میزان خطای (MSE) بدست آمده از الگوها به ترتیب الگوی (A-ACO)، الگوی (ANN) و الگوی (LR) قدرت تبیین الگو را دقیق‌تر در سطح خطای کمتری محاسبه نمودند.

۷-۱-تعیین متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی

با توجه به هدف پژوهش مبنی بر متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی مدیریت سود، نتایج روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN) و روش ترکیبی هوشمند شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان مطابق جدول (۱۳) به‌صورت میزان اهمیت متغیرها در پیش‌بینی مدیریت سود ارائه گردید. نتایج نشان داد که ترکیب الگوریتم کلونی مورچگان با شبکه‌ی عصبی مصنوعی قدرت پیش‌بینی متغیرها را افزایش می‌دهد. این مهم نیز با پژوهش نقدی و عرب مازیار یزدی (۱۳۹۶)، فغانی ماکرانی (۱۳۹۵) و پژوهش فو و همکاران (۲۰۱۵) در استفاده از روش‌های فرا ابتکاری مطابقت دارد.

جدول (۱۳): متغیرهای مهم کلیدی در پیش‌بینی مدیریت سود

نماد	متغیر	ANN	A-ACO	تغییر	انتخاب	گروه
MBE	دقت پیش‌بینی	٪۱٥/۰٤	٪۱۸/۲٤	٪۳/۲۰	BEST	مدیریتی
NM-RE	سهم سهامداران عمده	٪۱۳/۸۸	٪۱٦/۳۳	٪۲/٤٥	BEST	مدیریتی
SIZE	اندازه شرکت	٪۱۰/۸۷	٪۱۰/۹۲	٪۰/۰٥	BEST	شرکتی
PROF	حاشیه سود	٪۱۰/٦۷	٪۱٤/٥٥	٪۳/۸۸	BEST	مالی
SMOOTH	هموارسازی سود	٪۱۰/۱۹	٪۸/۳۰	-٪۱/۸۹	-	-
AEG	سن شرکت	٪۹/۹٥	٪۱۲/٤۳	٪۲/٤٥	BEST	شرکتی
PROFV	تغییرپذیری سود	٪۸/٤۰	٪۱۱/۸٦	٪۳/٤٦	BEST	مدیریتی
OCA	نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	٪۷/۷۷	٪۲/۲۲	-٪٥/٥٥	-	-
LIQR	نقد شوندگی	٪۷/٥۱	٪۳/٤۰	-٪٤/۱۱	-	-
OPINION	نوع گزارش حسابرسی	٪٥/۷۲	٪۱/۷٥	-٪۳/۹۷	-	-
	جمع	٪۱۰۰	٪۱۰۰	۰	-	-

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

ترکیب شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان (A-ACO) در بهینه‌سازی متغیرها منجر به شناسایی ۶ متغیر بهینه با اهمیت شامل دقت پیش‌بینی (۱۸/۲۴٪)، درصد مالکیت سهامداران عمده (۱۶/۳۳٪)، حاشیه سود (۱۴/۵۵٪)، سن شرکت (۱۲/۴۳٪)، تغییرات سودآوری (۱۱/۸۶٪) و اندازه شرکت (۱۰/۹۲٪) در پیش‌بینی مدیریت سود را نشان داد. لذا این متغیرها از بیشترین تأثیرگذاری در پیش‌بینی مدیریت سود را برخوردار هستند.

۸- بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در بخش‌های قبلی بیان شد هدف این پژوهش بهینه کردن الگو پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از ابزارهای جدید در حوزه علم داده‌کاوی است. در این پژوهش ابتدا بر اساس روش رگرسیون خطی اقدام به طراحی و ارائه الگو گردید و در مراحل بعدی در جهت بهینه کردن این الگو ابتدا از روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی و سپس ترکیب آن با الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان استفاده گردید. نتایج به دست آمده از پژوهش، حاکی از این است که الگوی ترکیبی شبکه‌ی عصبی مصنوعی الگوریتم کلونی مورچگان به منظور شناسایی متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی، قدرت پیش‌بینی را به طور محسوسی افزایش می‌دهد، زیرا معیارهای عملکرد الگو مذکور بهتر است. در واقع ترکیب الگوریتم کلونی مورچگان با شبکه‌ی عصبی مصنوعی قادر است تا متغیرهای ورودی مؤثر را انتخاب کرده و عدم کارایی متغیرهای نامؤثر را به حداقل برساند. در جدول شماره (۱۴) نتایج ۱۰ متغیر شاخص در پیش‌بینی مدیریت سود با یافته‌های پژوهش از لحاظ انطباق نشان داده شد

جدول (۱٤): انطباق یافته‌های پژوهش با پژوهش‌های مشابه

متغیر	پژوهش‌های خطی	پژوهش‌های غیرخطی
دقت پیش‌بینی	حجازی (۱۳۹۵)	تسای (۲۰۰۹)
سهم سهامداران عمده	سرلک (۱۳۹٤)	عزیز گرد (۱۳۹٤)
اندازه شرکت	کوینگلینک و همکاران (۲۰۱٦)، نوروش (۱۳۸٤)	حجازی (۱۳۹۱)، تسای (۲۰۰۹)
حاشیه سود	کوهن (۲۰۰٦)، نیکومرام (۱۳۸۸)	قره‌خانی و همکاران (۱۳۹٦)، تسای (۲۰۰۹)
کیفیت سود	چالاکی (۱۳۹۱)	-
سن شرکت	سالو (۲۰۱٦)	نجاری (۲۰۱٤)
تغییرات سود	فرانسیس (۲۰۰۸)	نجاری (۲۰۱٤)
نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	ماتسو (۲۰۰۲)	-
قدرت نقد شوندگی	چن (۲۰۰۷)	-
گزارش حسابرسی	کوینگلینک و همکاران (۲۰۱٦)	-

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

با طبقه‌بندی ۱۰ متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی مدیریت سود در گروه ویژگی‌های مالی، مدیریتی، شرکتی و حسابرسی و بهینه‌سازی آن‌ها با استفاده الگوریتم کلونی مورچگان مطابق جدول (۱۵) می‌توان نتیجه گرفت که گروه مدیریتی با شاخص‌های سهم سهامداران عمده، دقت پیش‌بینی و تغییرات سود با مجموع ۴۶/۴۳٪ قدرت پیش‌بینی رتبه نخست و ویژگی‌های گروه شرکتی با شاخص‌های مشهود و قابل‌اتکا این گروه همچون اندازه و سن شرکت با مجموع ۲۳/۳۵٪ رتبه دوم قرار گرفتند. ویژگی خاص متغیرهای این گروه این است که در کمترین زمان و هزینه در دسترس عموم قرار می‌گیرد. همچنین این شاخص‌ها توسط تحلیلگران و رسانه‌ها به طور مستمر مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

جدول (۱۵): رتبه‌بندی ویژگی متغیرها

رتبه	ویژگی متغیرها	جمع اهمیت متغیرها	درصد اهمیت در پیش‌بینی
۱	**ویژگی‌های گروه مدیریتی**	٪٤٦/٤٣	٪۵۵
۲	**ویژگی‌های شرکتی**	٪۲۳/۳۵	٪۲۸
۳	**ویژگی‌های مالی**	٪١٤/۵۵	٪۱۷

در گروه مالی شاخص حاشیه سود، قدرت پیش‌بینی کنندگی ۱۴/۵۵٪ در میان متغیرها را نشان داد. استفاده‌کنندگان با استفاده از ویژگی‌های گروه مدیریتی و شرکتی می‌توانند نیازهای بازار سرمایه در بورس اوراق بهادر تهران را در پیش‌بینی کسب نمایند و به اطلاعات حسابداری به دلیل عدم مربوط بودن با واقعیت (عدم تجدید ارزیابی) و عدم به موقع بودن کمتر موردتوجه و اقبال واقع شود و در جایگاه سوم قرار می‌گیرد.

در گروه حسابرسی یعنی ویژگی‌های خاص حسابرسی کمترین تأثیر یا به عنوان متغیر غیر بهینه توسط الگوریتم کلونی مورچگان شناسایی گردید. اطلاعات حسابرسی قابلیت اتکای مناسبی برای پیش‌بینی کنندگی سود نیست. اطلاعات گروه حسابرسی بخصوص گزارش حسابرسی جز آخرین اطلاعاتی است که در دسترس استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرد.

۹- پیشنهادها

قابل توجه‌ترین نتیجه این پژوهش دقت پیش‌بینی بهتر الگوهای غیرخطی در پیش‌بینی مدیریت سود است که استفاده از انواع مختلف الگوهای خطی را با چالش روبه‌رو کرده است؛ بنابراین به سرمایه‌گذاران، تحلیل گران مالی و سایر افراد توصیه می‌شود از الگوهای غیرخطی دیگر همچون الگوریتم‌های فرا ابتکاری بهره ببرند. الگوریتم‌ها در حین فرآیند یادگیری که بهینه‌سازی می‌نمایند دقت پیش‌بینی‌ها را افزایش می‌دهند؛ بنابراین استفاده از یک روش مکمل، (روش‌های ترکیبی) دقت پیش‌بینی را تغییر می‌دهد. این تغییرات در دقت پیش‌بینی نتایج متفاوتی را حاصل می‌نماید به عبارتی نتایج حاصل از الگوریتم‌های ترکیبی می‌تواند

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

متفاوت از نتایج استفاده از یک الگو به تنهایی باشد. باتوجه به نتایج این مطالعه، توصیه‌های زیر را به منظور انجام پژوهش‌های آتی می‌توان پیشنهاد داد:

- استفاده از سایر روش‌های بهینه‌سازی همچون رقابت استعماری، ژنتیک و... جهت مقایسه دقت پیش‌بینی‌ها به‌صورت انفرادی و ترکیبی در صنعت‌های مختلف در بازه‌های زمانی طولانی‌تر
- استفاده از شاخص‌های اقتصادی در پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از روش‌های هوشمند ترکیبی.

۱۰- منابع

پور ولی علیار، صیاد؛ سعید جبارزاده کنگر لویی و صادق ظاهر. (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین محافظه‌کاری حسابداری و کیفیت سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. **فصل‌نامه اقتصاد و مالیات** ۲(۱): ۹۷-۸۴.

چالاکی، پری و مرتضی یوسفی. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم‌گیری. **مطالعات حسابداری و حسابرسی**، ۱(۱): ۱۲۳-۱۱۰.

حبیب زاده بایگی، سید جواد. (۱۳۸۹). **بررسی ارتباط بین ویژگی‌های هیات مدیره و مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد مشهد.

حجازی، رضوان؛ سمیرا آدم پیرا و مصطفی بهرامی زیارتی. (۱۳۹۵). تشخیص مدیریت سود با استفاده تغییرات در گردش دارایی و حاشیه سود. **پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی** ۸(۲۹): ۹۵-۷۳.

حجازی، رضوان؛ شاپور محمدی؛ زهرا اصلانی و مجید آقاجانی. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی** ۱۹(۶۸): ۴۶-۳۱.

حمیدیان، محسن؛ سید جواد حبیب زاده بایگی؛ مریم سلمانیان و سید حسام وقفی. (۱۳۹۵). پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم‌های کلونی مورچه‌ها و لارس. **بررسی‌های حسابداری** ۳(۱۰): ۴۰-۱۹.

ستایش، محمدحسین، و مصطفی کاظم نژاد. (۱۳۹۴). بررسی سودمندی روش‌های غیرخطی رگرسیون بردار پشتیبان و روش‌های کاهش متغیرهای پیش‌بین در پیش‌بینی بازده سهام. **فصلنامه حسابداری مالی** ۷(۲۸): ۳۱-۱.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

سرلک، نرگس، و آمنه محمدی. (۱۳۹۴). بررسی رابطه بین ویژگی‌های مالی و غیرمالی شرکت با کیفیت افشای اجباری و اختیاری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران. **پژوهش‌های حسابداری و حسابرسی** ۷(۲۸): ۳۵-۱۸.

عرب صالحی، مهدی؛ گوگردچیان، احمد؛ پورفخریان، پروین. (۱۳۹۴). تحلیل مقایسه ای اثر اقلام تعهدی اختیاری بر بازده سهام، در شرکت-های با رشد بالا و سایر شرکت ها. **فصلنامه حسابداری مالی**. سال (۷)، شماره (۲۸)، ۵۶-۷۸.

فغانی ماکرانی، خسرو؛ سید حسن صالح نژاد و وحید امین. (۱۳۹۵). پیش‌بینی مدیریت سود مبتنی بر الگو جونز تعدیل شده با استفاده از الگو شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک. **مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار** ۲۸: ۱۳۶-۱۱۷.

قره‌خانی، بیتا؛ بیتا کاردان؛ مهدی صالحی و مرتضی منصوری. (۱۳۹۶). بررسی دقت الگوریتم‌های خطی – تکاملی BBO و icde و الگوریتم‌های غیرخطی CVR و CART در پیش‌بینی سود. **پژوهش‌های حسابداری مالی** ۹(۳۱): ۹۵-۷۷.

کردستانی، غلامرضا، و رشید تاتلی. (۱۳۹۳). بررسی ویژگی‌های کیفی سود و نوع مدیریت سود در شرکت‌های درمانده مالی و ورشکسته. **پژوهش حسابداری** ۱۲: ۱۰۴-۷۹.

کردستانی، غلامرضا؛ جواد معصومی و وحید بقایی. (۱۳۹۲). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. **مجله پیشرفت‌های حسابداری و دانشگاه شیراز** ۵(۶۴): ۱۹۰-۱۶۹.

گرد، عزیز؛ سید حسام وقفی؛ سید جواد حبیب زاده بایگی و سارا خواجه‌زاده. (۱۳۹۴). مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم‌های مورچگان و غذایابی باکتری. **پژوهش‌های تجربی حسابداری** ۴(۱۵): ۲۰۳-۱۸۱.

مرادی، مهدی؛ مجتبی سلیمانی مارشک و مصطفی باقری. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر به هنگامی گزارشگری مالی با استفاده از تکنیک‌های شبکه عصبی مصنوعی و درخت تصمیم. **پژوهش‌های تجربی حسابداری** ۵(۱۷): ۱۳۷-۱۱۹.

نقدی، سجاد؛ محمد عرب مازیار یزدی. (۱۳۹۶). ترکیب شبکه عصبی، الگوریتم‌های ژنتیک و الگوریتم‌های تجمع ذرات در پیش‌بینی سود هر سهم. **دانش حسابداری** ۸(۳): ۳۴-۷.

نوروش، ایرج؛ محمدرضا نیکبخت و سحر سپاسی. (۱۳۸۴). بررسی مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادر تهران. **مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز** ۲(۲۲): ۱۷۷-۱۶۱.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

Assawer, E., and J. Anis (2017). Auditor specialization, accounting information quality and investment efficiency.**Resesrch in International Business and Finance** 42: 616-629.

Black, E.L., K.F. Sellers and T.S. Manly (1998). Earning management using assets sales. **Journal of Business Finance & Accounting** 25 (9): 25-38.

Chen, F., Hope, O. K., Li, Q., & Wang, X. (2011). Financial reporting quality and investment efficiency of private firms in emerging markets. **The Accounting Review**, 86(4), 1255-1288

Chen, F-H., D-J. Chi, and Y-C. Wang. (2015). Detecting biotechnology industrys earnings management using Bayesian network, principal component analysis, back propagation neural network, and decision tree. **Economic Modelling**, 46(1): 1-10.

Chen, W.P., Chung, H.C. Lee, and Liao, W-L. (2007). Corporate Governance and Equity Liquidity: analysis of S&P Transparency and Disclosure ranking. **Corporate Governance: An International Review** Vol, 15. No, 4.Pp 644-660.

Chung, R., M. Firt. and J.B. Kim. (2005). Ernings Management Surplus Free Chesh Flow. And External Monitoring. **Jornal of Business Research** 58: 766-776.

Cohen, A.D. (2004). **Financial Reporting Quality Choice: Determinants and Consequences, A Dissertation**, Department of Accounting and Information Management Kellogg School of Management Northwestern University.

Dechow, P. M., And Dichev, I. D. (2002). The quality of accruals and earnings: The role of accrual estimation errors. **The Accounting Review** (Supplement): 35.

Dechow, P. M., R. G. Sloan and Sweeney, A. P. (1995). Detecting Earnings Management. **Accounting Review**, VOL. 70, N 2: 193-225.

DeFond, M., and J. Zhang. (2014). A review of archival auditing research. **Journal of Accounting and Economics** 58 (2): 275–326.

Dorigo, M., V. Maniezzo and A. Colorni. (1996). Ant system: optimization by a colony of cooperating agents. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics** 26(1): 29.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

Francis, J., D.J. Nanda, and P. Olsson. (2008). Voluntary disclosure, earnings quality and cost of capital. **Journal of Accounting Research** 46(1): 53-99.

Francis, J., R. LaFond, P.M. Olsson, and K. Schipper. (2004). Costs of Equity and Earnings Attributes. **The Accounting Review** 79(4): 967-1010.

Francis, J., R. LaFond, P.M. Olsson, and K. Schipper. (2005). The market pricing of accruals quality. **Journal of Accounting and Economics** 39(2): 295-327.

Frankel, R.M., M.F. Johnson. and K.K. Nelson. (2002). The relation between auditor's fees for nonaudit services and earnings management. **The Accounting Review** (Supplement): 71-106.

Gaynor, L., A. Kelton, M. Mercer, and T. Yohn. (2016). Understanding the Releation between Financial Reporting Quality and Audit Quality.**Journal of Practice & Theory** 35(4): 1-22.

Guzellbey, I.H., and E.A. Cevik, (2006). Prediction of web crippling strength of cold-formed steel sgeeting using neural Network**, Journal of Constructional Steel Reseearch** 62: 962-973.

Hagan, M.T., H. Demuth, and M.H. Beale. (2002). **Neural Network Design,** Colorado ISBN-13: 978-0971732100: University of Colorado.

Hoglund, H. (2012). Detecting earnings management with neural networks. **Export Systems with Applications** 39: 9564-9570.

Kun-Chih, C., C. Qiang, C. Ying, L. Yu-Chen, and X. Xing. (2016). Financial Reporting Quality of Chinese Reverse Merger Firms: The Reverse Merger or the Weak Country Effect? **The Accounting Review** 91(5): 2363-1390.

Matsumoto, D.A. (2002). Management's incentives to avoid negative earnings surprises. **The Accounting Review** 77: 483– 514.

Mc Culloch, W.S., Pitts, W. (1943). A Logical calculus of the ideas immanent in neural nets, **Bulletin of Mathematics Biophysics**. Vol. 5,pp. 115-137.

McNichols, M. (2000). Research design issues in earnings management studies. **Journal of Accounting and Public**, **Policy** 19(4-5): 313- 345.

Najari, M., A. Hazarati, P. Rezaie, and J. Habibzadeh Baygi. (2014). Forecasting of Erning Management by Support Vector Machine:

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]

Case Study in Tehran Exchange Stock. **Middle-East Journal oF Scientific Research** 19(7): 1007-1017.

Negnevitsky, M. (2002). **Artificial intelligence: a guide to intelligent systems**, England: Addison-Wesley.

Qingling, T., C. Huifa, and L. Zhijun. (2016). How to measure country-level financial reporting quality? **Journal Financial Reportting and Accounting** 14(2): 230-265.

Riahi-Belkaoui, A. (2000). **Accounting Theory**, Business press.

Salau, A., and A. CheAhmad. (2016) Audit Fees, Corporate Governance Mechanisms, and Financial Reporting Quality in Nigeria. **Business & Economics Review** 26(1): 122-135.

Sukeecheep, S., S.R. Yarram, and O. Al Farooq. (2013). Earnings management and board characteristics in Thai Listed Companies. **Journal of International Conference on Business**, **Economics and Accounting** 4(6): 74- 93.

Tsai, C-F., and Y-J. Chiou. (2009). Earnings Management Prediction: A pilot Study of combining Neural Networks and Decision Trees. **Expert systems with Application** 36: 7183-7191.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2025-03-19]